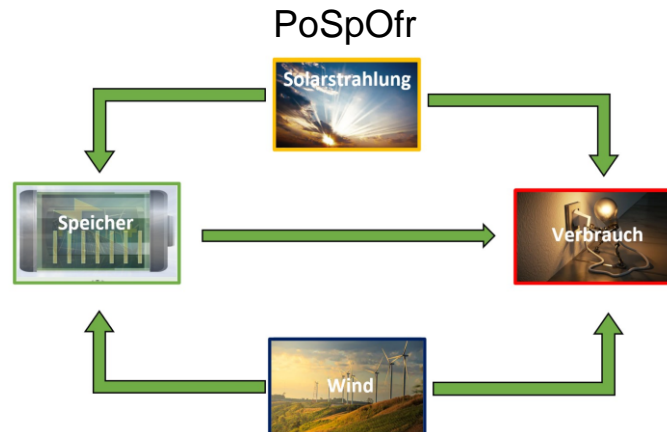




# Projektskizze

## Potential-, Speicher- und Verbrauchsanalyse regenerativer Energieversorgung mit dem Fokus auf Batteriespeicherkonzepte



Untersuchung der Wetterdaten mit Hilfe der MERRA Datenbank der vergangenen 40 Jahre, sowie einer möglichen Verwendung von Windkraft-, Photovoltaik- und Speichereinrichtungen zur regenerativen Energieversorgung des Untersuchungsgebiets Oberfranken

**Name:**

**Philipp Reitz**

Prüfer:

Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp

Korrekturleser:

Alexander Stumpf

Matrikelnummer:

Hochschule:

Technische Hochschule Nürnberg  
Georg Simon Ohm

Fakultät:

Maschinenbau / Versorgungstechnik

Vertiefungsrichtung:

Energietechnik

Adresse:

Email:

reitzph71474@th-nuernberg.de

Mobil:

Ort, Abgabedatum:

Nürnberg, 05.05.2020

---

(Unterschrift Projektbearbeiter)



## Inhalt

1. Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts.....	2
2. Ausführliche Projektbeschreibung, Gesamtkonzept .....	3
2.1. Problembeschreibung.....	3
2.2. Gesellschaftliche und politische Relevanz .....	4
2.3. Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten.....	4
3. Forschungsfragen.....	4
4. Arbeitsprogramm .....	5
5. Zeitplan und Arbeitsteilung .....	7
6. Verwertungskonzept.....	8
7. Kostenplan.....	8
8. Literaturverzeichnis.....	9
9. Anhang .....	10

## 1. Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts

Ziel dieses Projektes ist eine Versorgungsanalyse durch rein regenerative Energiesysteme zu einem definierten geografischen Gebiet. Als Basis für die benötigten Daten dient die „MERRA2 – Datenbank“ der NASA, welche Daten über die Windkraft und Sonneneinstrahlung über einen Zeitraum von 40 Jahren enthält. (NASA, 2020) Durch Analyse dieser Daten sollen Potentiale über die Verwendung dieser Energieformen aufgedeckt und bewertet werden. Insbesondere soll der Energieverbrauch jederzeit gedeckt und mit Hilfe von entsprechenden Speichersystemen höchst mögliche Selbstversorgungsfähigkeit angestrebt werden. Besondere Herausforderung hierbei ist, den zeitlich variablen Verbrauch abweichungsfrei durch von den Wettergeschehnissen abhängige Energieversorgung zu decken, ohne dabei in Extremsituationen eine Mangelversorgung zu erleiden.

Neben dem Wind und der Solarstrahlung soll zusätzlich das Laufwasser untersucht werden. Hierfür werden die relevanten Flüsse des Untersuchungsgebietes auf das Laufwasserumwandlungsvermögen analysiert. Als Datengrundlage dient der „Gewässerkundliche Dienst Bayern“, welcher verlässliche Daten zu Abfluss, Wasserstände etc. bereitstellt. (Bayern, 2020)

Um temporäre Engpässe überbrücken zu können, werden diverse Speicherkonzepte hinsichtlich aktueller Technologie und Kosten untersucht. Besonders wird hierbei auf das Zusammenspiel technologischer, ökonomischer und ökologischer Aspekte eingegangen, da eine nachhaltige regenerative Energieversorgung eine einheitliche Umsetzung dieser erfordert. Die verschiedenen Speicher werden hinsichtlich ihrer Technikdomäne unterteilt. Besonderer Gesichtspunkt bei der Auslegung von Energiespeichern ist der Wirkungsgrad. Dieser soll möglichst mit den realen Bedingungen übereinstimmen und Nebeneffekte, welche von einem Betrieb unter Laborbedingungen abweichen, sollen mit einbezogen werden.

Speziell soll die Energiespeicherung durch Batteriespeicher untersucht werden. Zur Kostenuntersuchung werden die spezifischen Herstellungskosten der Speicherladeanlagen, Speicherentnahmeanlagen, Maximalleistungsanlagen und die Speicherkapazität auf deren Wirtschaftlichkeit und technischer Umsetzbarkeit untersucht. Unter Speicherladeanlagen bzw. Speicherentnahmeanlagen versteht man sämtliche Bauteile, die zum Laden bzw. Entladen des Speichers dienen. Maximalleistungsanlagen bezeichnen Komponenten, die

Eigenschaften beider verkörpern. Zudem gilt es den Systemparameter der Gesamtlebensdauer, sowie der Selbstentladung dieser Speicheranlagen zu untersuchen.

Das zu untersuchende Gebiet umfasst die in der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) liegenden Landkreise eines Rastergebietes zwischen dem 10.31.25°E und dem 10.93.75°E Längengrad und dem 49.75.00°N und 50.25.00°N Breitengrad. Areale zur Installation entsprechender Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen oder Laufwasserkraftwerke sollen in diesem Gebiet gefunden bzw. gegebene Anlagenparks entsprechend erweitert werden.

## 2. Ausführliche Projektbeschreibung, Gesamtkonzept

Im Nachfolgenden wird das Projekt „PoSpOfr“ hinsichtlich Problembeschreibung, gesellschaftlicher und politischer Relevanz und Stand der Forschung weiter konkretisiert.

### 2.1. Problembeschreibung

Der menschengemachte Klimawandel stellt die Gesellschaft im 21. Jahrhundert vor besondere Herausforderungen. Hitzewellen, Waldbrände, Trockenheit und Überschwemmungen werden einige der Hauptfolgen des Klimawandels für die europäische Bevölkerung darstellen. Um dies zu verhindern hat sich die Bundesrepublik Deutschland vorgenommen, durch die Energiewende erste Maßnahmen zur Reduzierung des Treibhausgases CO<sub>2</sub> einzuleiten. Man möchte durch Verwendung regenerativer Anlagen eine Vorbildfunktion für andere Schwellenländer darstellen, deren Einfluss in Zukunft weit über dem Deutschen liegen wird. (eea.europa, 2020) (Umweltbundesamt, 2015)

Um dies zu unterstützen soll im Rahmen des Projekts Energietechnik, eine systemverantwortliche regenerative Selbstversorgungsfähigkeit mit Elektrizität der Metropolregion Nürnberg analysiert werden, um somit einen Weg zur Verwendung geeigneter Technologien vorgeben zu können.

## 2.2. Gesellschaftliche und politische Relevanz

Generell lässt sich sagen, dass in der Bevölkerung eine hohe Bereitschaft zur Investition in neue regenerative Anlagen zur Energieerzeugung besteht, dennoch treten häufig Akzeptanzprobleme auf, wenn diese vor Ort umgesetzt werden. Die Lärmbelästigung durch Windkraftanlagen, die Zerstörung der Landschaft durch Photovoltaikanlagen oder der Platzbedarf entsprechender Speichertechnologie stellen die örtliche Bevölkerung vor Akzeptanzprobleme. (Fachagentur-Windenergie, 2020)

## 2.3. Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten

Als Basis für dieses Projekt dienen die in der „Merra2-Datenbank“ gesammelten Daten zur Solareinstrahlung und Windbewegung. Diese liegen in gut aufbereiteter Form vor und bieten eine verlässliche Datengrundlage. Für die Höhe des Jahresverbrauchs dient die Bachelorarbeit von Katharina Will zum Thema „Aufbereitung realer Verbrauchsdaten zur Modellierung einer regenerativen elektrischen Vollversorgung in der Metropolregion Nürnberg“. Wie sich innerhalb dieser Bachelorarbeit herausstellte, liegen die Daten zu den Verbrauchszeitreihen nur selten in der gewünschten Form vor und eine Auswertung dieser beherbergt besondere Herausforderungen. Die entsprechenden Daten zu den Verbrauchszeitreihen werden daher den Veröffentlichungen des Übertragungsnetzbetreibers Tennet entnommen. Diese gelten für das gesamte, viel größere Übertragungsnetzgebiet dieses Unternehmens und werden mit ihrem zeitlichen Verlauf auf den anteiligen Verbrauch des Untersuchungsgebiets heruntergebrochen  
(Tennet, 2020)

## 3. Forschungsfragen

Die bestmögliche Verwendung von Speichertechnologie und die Zusammensetzung des Strommix sollen hierbei erforscht werden. Forschung bedarf es hier, da die aktuelle Stromversorgung sowohl konventionell als auch regenerativ umgesetzt wird und eine regenerative Selbstversorgung dieses Gebiets, einen bisher neuen Weg darstellt.

Wie konkrete Energiespeicher für diese Region aussehen könnten und welche Technologien das größte Potential dafür bieten, soll im Zuge dieses Projektes geklärt werden. Untersucht wird hier die Form des Batteriespeicherkonzepts. Hauptuntersuchungspunkte sind Technik

und Kosten. Zu dem soll der Lade-, bzw. Entladevorgang dieses Speicherkonzepts genauer analysiert werden.

Konkret sollen Antworten auf folgende Fragen gefunden werden:

- Ist eine Deckung des Verbrauchs durch Windkraftanlagen, Solaranlagen, Laufwasserkraftwerken und Biomasseanlagen möglich?
- Auf welche Speicherkapazität müssten Batteriesysteme in einem ganzheitlichen Kontext ausgelegt werden, um die größten zu erwartenden Defizitphasen bei minimierten Stromgestehungskosten überbrücken zu können?
- Unter welchen wirtschaftlichen und technischen Bedingungen ist eine Umsetzung möglich?
- Wie groß ist der dafür nötige Speicherbedarf und welche Speichertechnologien bieten sich hier an?
- Wie schaut ein konkreter Vorschlag zur Umsetzung genannter Aspekte aus

#### 4. Arbeitsprogramm

Im Nachfolgenden wird das Forschungsprojekt in seine einzelnen Arbeitspakete eingeteilt und mit entsprechender Methodik versehen, um eine nachvollziehbare Übersicht über den Arbeitsumfang zu gewinnen. Zudem werden die einzelnen Arbeitspakete hinsichtlich ihres wissenschaftlichen Risikos bewertet.

- I. Wetterdatenanalyse (Wind, Solarstrahlung und Laufwasser) im Untersuchungsgebiet
  - NASA-Datenbank MERRA2
  - Risiko: gering
    - Vollständigkeit der Daten über 40 Jahre
    - Einheitliches Format über 40 Jahre
    - Leichte Zugänglichkeit zu Datenbasen
- II. Ermittlung des aktuellen Energiebedarfs im Untersuchungsgebiet anhand der Einwohnerzahl
  - Höhe des Verbrauchs durch die Bachelorarbeit „Aufbereitung realer Verbrauchsdaten ...“
  - Verbrauchszeitreihen des Übertragungsnetzbetreibers Tennet
  - Risiko: gering-mittel

- Mangelnde Veröffentlichung der Verbrauchszeitreihen durch Netzbetreiber
  - Inkonsistente Datenlage
  - Datenlage nicht aus einer Hand
- III. Analyse der momentan erzeugten und erzeugbaren Energiemenge
- Verschiedene Datenbasen zu regenerativen Energiepotentialen
  - Risiko: mittel – hoch
    - Inkonsistente Datenlage
    - Datenlage nicht aus einer Hand
- IV. Erweiterung an regenerativen Energien um noch offene Differenz
- Marktanalyse
  - Risiko: mittel – hoch
    - Abweichung von Herstellerangaben
    - Diverse Anbieter für regenerative Energieerzeugungsanlagen
- V. Ermittlung der Energiespeicherkapazitäten
- Verschiedene Datenbasen zu Speicherpotentialen
  - Risiko: mittel – hoch
    - Inkonsistente Datenlage
    - Datenlage nicht aus einer Hand
- VI. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des Projekts
- Kostenrechnung
  - Risiko: mittel
    - Konkrete Datenlage der Hersteller
    - Schlechte Datenlage zur Installation neuer Anlagen an das Versorgungsnetz

## 5. Zeitplan und Arbeitsteilung

Der angedachte Zeitplan wird nachfolgend unter *Abbildung 1* dargestellt. Die einzelnen Meilensteine angefangen vom Projektstart bis hin zur Abgabe des Abschlussberichts sind terminiert. Projektstart und Abgabe des Abschlussberichts sind zeitlich fixiert, die anderen Meilensteine können jedoch aufgrund der aktuellen Covid-19 Pandemie verschoben werden bzw. können damit verbundene Geschehnisse Einfluss auf die Projektabwicklung nehmen.

Meilensteine	6.4	7.4. - 20.4.	21.4	22.4. - 27.4.	28.4	29.4. - 4.5.	5.5	6.5. - 25.5.	26.5	27.5. - 22.6.	23.6	24.6. - 29.6.	30.6
Projektstart													
Projektbesprechung													
Erstellung Projektskizze													
Abgabe Projektskizze													
Präsentation Projektskizze													
Anfertigung Zwischenbericht													
Vortrag und Abgabe Zwischenbericht													
Anfertigung Abschlussarbeit													
Präsentation der Projektergebnisse													
Abgabe Abschlussbericht													

*Abbildung 1 Zeitplan*



## 6. Verwertungskonzept

Die Ergebnisse dieses Projekts werden auf der Internetseite der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Zudem soll eine Energiekonferenz bei dem regionalen Energieversorger „N-ERGIE“ abgehalten werden. Aufgrund der aktuellen Covid-19 Pandemie ist eine Online Konferenz mit weiteren Teilnehmern denkbar. Diese Publikation soll als Grundlage für weitere Forschungsarbeiten dienen, welche sich mit der regenerativen elektrischen Selbstversorgungsfähigkeit Oberfrankens beschäftigen werden. Durch Publikation der Ergebnisse, erhofft man sich die Resultate aus studentischen Projektarbeiten nutzbringend verwenden zu können und einen weiteren positiven Schritt in Richtung Energiewende gehen zu können.

## 7. Kostenplan

Bei dieser Versorgungsanalyse handelt es sich um eine rein theoretische Betrachtung, weshalb keine Kosten geplant sind. Benötigte Daten stehen öffentlich, frei zugänglich zur Verfügung und können unentgeltlich bezogen werden. Eventuell anfallende Kosten für Literatur werden privat bzw. über Zuschüsse seitens des VDI getragen.

## 8. Literaturverzeichnis

Bayern, G. D. (05.05.2020). *Gewässerkundlicher Dienst Bayern*. Von  
<https://www.gkd.bayern.de/> abgerufen

eea.europa. (01.05.2020). Von  
[https://www.eea.europa.eu/de/pressroom/newsreleases/der-klimawandel-in-europa-ist abgerufen](https://www.eea.europa.eu/de/pressroom/newsreleases/der-klimawandel-in-europa-ist-abgerufen)

*Fachagentur-Windenergie*. (01.05.2020). Von  
<https://www.fachagentur-windenergie.de/themen/akzeptanz.html> abgerufen

NASA. (05. 05 2020). *NASA*. Von  
<https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA/> abgerufen

Tennet. (05.05.2020). *Tennet*. Von  
<https://www.tennet.eu/de/strommarkt/transparenz/transparenz-deutschland/>  
abgerufen

Umweltbundesamt. (25.04.2015). *Folgen des Klimawandels*. Von  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/energiewende/energie-erzeugen/ein-neues-zeitalter-hat-begonnen-317608> abgerufen

## 9. Anhang

### Lebenslauf

#### Philipp Reitz

Anschrift:

Email: philipp.reitz.1997@web.de



### Studium

- Studium** 10/2017 – 6. Semester (aktuell),  
Maschinenbau,  
Technische Hochschule Georg Simon Ohm Nürnberg  
Schwerpunkt: Energietechnik  
voraussichtlicher Abschluss: Bachelor of Engineering
- Studium** 1. Semester 10/2016 - 03/2017,  
Umweltingenieurwesen,  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hof,
- Gymnasium** 09/2008 - 07/2016  
Clavius-Gymnasium, Bamberg,  
naturwissenschaftlicher Zweig,  
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife

### Praktika / Berufliche Laufbahn

- Nuremberg Campus of Technology, Wissenschaftliche Hilfskraft 01.02.2020 – aktuell
- FPGA Programmierung in VHDL
  - Konstruktion von Baugruppen
  - Erstellung und Dokumentation von Schaltplänen
- Continental, New Product Launch/Fertigungsplanung, Nürnberg 01.08.2019 – 31.01.2020
- Organisation und Auswertung von REFA Taktzeitstudien
  - Support bei Cardbox Simulationen und Jishuken Workshops
  - Weiterentwicklung der Key Performance Indikatoren für die Fertigung
  - Entwicklung und Ausarbeitung automatisierter Linienkonzepte
  - Erstellung von Standardized Work Instructions und Rüstanweisungen
- Maschinenbau Leicht, Sondermaschinenbau, Bamberg 03.04.2017 - 23.06.2017
- Montage von Prototypen im Bereich Dreh-, Fräs- und Räummaschinen
  - Qualitätssicherung
  - Präzisionsbearbeitung
  - Werkzeugbau
- Amtsgericht Bamberg 27.10.2014 - 31.10.2014  
Enercon, Mechanic Anlagenbau GmbH; Aurich 21.07.2014 - 25.07.2014



## Tätigkeiten zur Finanzierung des Studiums

MAN Truck & Bus; Qualitätssicherung	16.08.2018 - 07.09.2018
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensionale Vermessung von Bauteilen</li><li>• Durchführung von Maschinenfähigkeitsuntersuchungen</li><li>• Analyse von Schadensbilder</li></ul>	
Türen-Galerie Hübner; Türenmontage	25.07.2018 - 03.08.2018
RZB Leuchten; Oberflächentechnik	10.07.2017 - 28.07.2017
RZB Leuchten; Leuchtenfertigung	25.07.2016 - 19.08.2016

## IT-KENNTNISSE

- Creo Parametric
- C++
- VHDL
- Programmieren von Mikrocontrollern:
  - Arduino MEGA 2560 R3
  - FPGA Cora Z7
- SAP-Grundkenntnisse
- MDesign
- MATLAB
- Microsoft Office:
  - PowerPoint
  - Excel / VBA
  - Word
  - Visio
  - Power BI

## SPRACHEN

- Englisch C1
- Latinum

Nürnberg, 03.06.2020

Philipp Reitz